# เทคโนโลยี การนำข้อมูลเข้าคอมพิวเตอร์

***เส้นทางของการพัฒนาอุปกรณ์อินพุตนานาชนิด ที่เน้นความสะดวกสบายเป็นหลัก และยังค้นหาสิ่งที่ดีกว่าต่อไป***

หากมีโอกาสได้เข้าเยี่ยมกิจการของคอมพิวเตอร์ในระบบรัฐวิสาหกิจบางแห่ง และหน่วยราชการอีกหลายแห่ง คงได้พบเห็นผู้คนจำนวนมากนั่งอยู่หน้าจอซีอาร์ทีกำลังขะมักเขม้นป้อนข้อมูลเข้าคอมพิวเตอร์ การป้อนข้อมูลนี้ต้องทำกันเป็นงานประจำ และต้องป้อนตลอดต่อเนื่อง เช่น พนักงานสายการบินนำต้นขั้วตั๋วโดยสารมาป้อนเข้าคอมพิวเตอร์ พนักงานทะเบียนราษฎรนำข้อมูลประชาชนป้อนเข้าคอมพิวเตอร์

งานเกี่ยวกับการป้อนข้อมูลเข้าระบบคอมพิวเตอร์มีความจำเป็นมาก เป็นงานที่ต้องเสียเวลาและแรงงานมาก การป้อนข้อมูลจำต้องอาศัยเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาช่วย เพราะเทคโนโลยีเหล่านี้ได้รับการพัฒนาให้ก้าวหน้าขึ้นเป็นลำดับ และสามารถใช้งานได้ดี ถึงแม้ว่าบางเทคโนโลยีจะใช้งานด้วยจุดมุ่งหมายเฉพาะอย่างก็ตาม

ทางด้านของอุปกรณ์อินพุตก็มีได้หลายกลุ่ม แต่พอแยกแยะออกได้เป็น ๖ กลุ่มใหญ่ ๆ ไม่รวมอินพุตด้วยระบบสื่อสารข้อมูล

การป้อนข้อมูลเข้าอุปกรณ์อินพุตกลุ่มแรกได้แก่กลุ่มที่ป้อนด้วยตัวอักษร นั่นคือแป้นพิมพ์ ซึ่งจะอ่านตัวอักษรและตัวเลขจากแป้นพิมพ์ตามที่ผู้ป้อนกดแป้นเข้าไปเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ การป้อนข้อมูลแบบตัวอักษรอีกประเภทหนึ่งคือบัตรเจาะรู เครื่องอ่านบัตรเจาะรู

จะอ่านรหัสเป็นรหัสอักขระตามที่ผู้ใช้เจาะไว้ อย่างไรก็ตามบัตรเจาะรูกลับกลายเป็นอุปกรณ์ที่ลดความนิยมลงไปมากแล้วและกำลังจะเลิกนำมาใช้งาน (ดูรูปที่ 1)

กลุ่มที่สองคือกลุ่มป้อนข้อมูลด้วยอุปกรณ์ชี้ตำแหน่ง การป้อนลักษณะนี้เน้นการป้อนแบบกราฟิก อุปกรณ์ที่เด่นชัดก็มีแท็บเล็ต เมาส์ ปากกาแสง จอยสติ๊ก แทร็กบอล ตัวตรวจจับการเคลื่อนที่

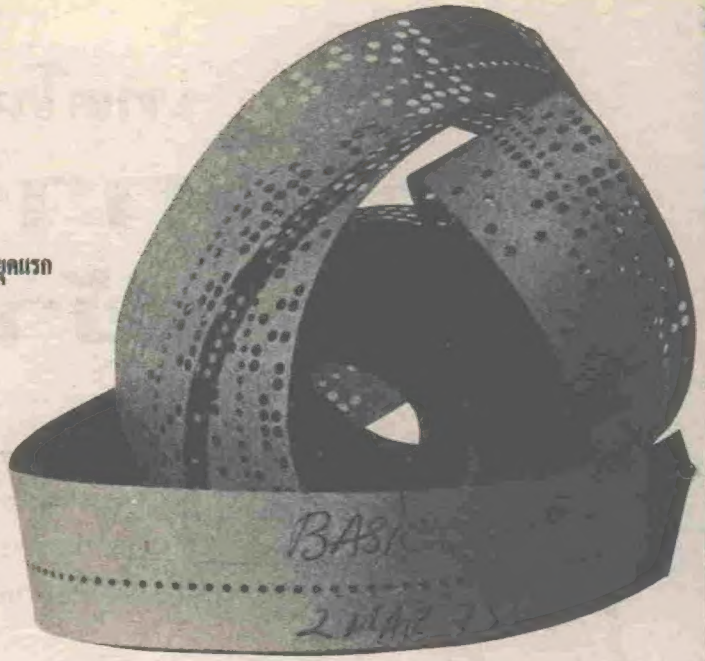
กลุ่มสแกนเนอร์จะเป็นการอ่านรูปภาพเข้าเก็บในคอมพิวเตอร์ อันได้แก่ อิมเมจสแกนเนอร์ โอซีอาร์หรือเครื่องอ่านตัวอักษรจากภาพที่สแกนได้ เครื่องอ่านรหัสแถบ เครื่องอ่านเครื่องหมายหรือโอเอ็มอาร์

กลุ่มป้อนข้อมูลด้วยเสียง ซึ่งได้แก่ ระบบการจดจำเสียงพูด (speech recognition) กับระบบทวนและตรวจสอบเสียง

กลุ่มที่ห้าคือกลุ่มป้อนข้อมูลด้วยตัวตรวจจับพิเศษ เช่น สวิตช์ เซนเซอร์ทางด้านอุณหภูมิ ความดัน แล้วเปลี่ยนสัญญาณอะนาลอกไปเป็นดิจิตอล การป้อนข้อมูลแบบนี้นิยมใช้ในระบบอุตสาหกรรมมาก สามารถป้อนข้อมูลแบบอัตโนมัติ เป็นระบบที่ใช้ในการควบคุมเครื่องจักรอุปกรณ์ต่าง ๆ

## แป้นพิมพ์ อุปกรณ์อินพุตขั้นพื้นฐาน

การพิมพ์เป็นเทคโนโลยีที่เก่าแก่ เครื่องพิมพ์ดีดเครื่องแรกของโลกมีหลักฐานยืนยันว่ามีผู้ประดิษฐ์มาแล้วเกือบ 300 ปี แต่เครื่องพิมพ์ดีดที่ได้รับการจดทะเบียนและบันทึกหลักฐานไว้โดย เฮนรี่ มีล เมื่อวันที่ 7 มกราคม พ.ศ. 2257 พัฒนาการของพิมพ์ดีดก็



รูปที่ 1
การป้อนข้อมูลในยุคแรก ใช้บัตรเจาะรู

ก้าวหน้าขึ้นมาเป็นลำดับ ครั้นถึงยุคสมัยอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ แป้นพิมพ์ดีดจึงได้รับการนำมาใช้เป็นอุปกรณ์ป้อนตัวอักษรให้กับคอมพิวเตอร์ตั้งแต่ยุคแรก ๆ โดยเริ่มจากการป้อนผ่านบัตรเจาะรูแล้วให้เครื่องอ่านบัตรเจาะรูอีกครั้งหนึ่ง การป้อนข้อมูลตัวอักขระในยุคแรกจึงเน้นการป้อนข้อมูลเข้าด้วยรหัส ทางบริษัทไอบีเอ็มได้กำหนดรหัสตามโซนของรูที่เจาะ ซึ่งเรียกว่ารหัสเอปซีดิกมาจนถึงปัจจุบัน

## ความเป็นมาในการหาวิธีป้อนข้อมูลด้วยวิธีอื่น

การสั่งงานคอมพิวเตอร์ด้วยแป้นพิมพ์ตัวอักขระยังสร้างความยุ่งยากต่อผู้ใช้ในบางเรื่อง เช่น ต้องจดจำข้อความที่เป็นคำสั่ง การป้อนคำสั่งจะต้องใช้ตัวอักษรหลายตัวเรียงต่อเนื่องกัน ทำให้เสียเวลา ระยะหลังจึงมีคนคิดพยายามหาวิธีการป้อนข้อมูลในรูปแบบอื่น โดยเฉพาะสัญลักษณ์ทางกราฟิก เนื่องจากสามารถสื่อความหมายกับผู้ใช้ได้ดีกว่าตัวอักษรเสียอีก ดังนั้นระบบคอมพิวเตอร์ในสมัยปัจจุบันจึงหันมาใช้ระบบ GUI-Graphic User Interface กันมาก และมีแนวทางที่จะแพร่หลายต่อไปอีกในโอกาสข้างหน้า

จุดเริ่มต้นของความพยายามหาอุปกรณ์อินพุตมาช่วยงาน โดยเฉพาะในระบบของการติดต่อกับคอมพิวเตอร์มีมากว่า 30 ปีแล้ว และมีการพัฒนาให้ดีขึ้นเรื่อย ๆ เป็นลำดับจนถึงปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงหลังจากปี ค.ศ. 1980 เป็นต้นมา มีการพัฒนาอุปกรณ์ช่วยอินพุตแบบต่าง ๆ ขึ้นมาใช้กันมาก

## กระดาษสเก็ตช์เป็นจุดเริ่มต้น

กระดาษสเก็ตช์ถือได้ว่าเป็นอุปกรณ์อินพุตที่ใช้กับกราฟิกรุ่นแรก จุดเริ่มต้นของกระดาษสเก็ตช์เริ่มจากนายอิแวน อี. ซูเธอร์แลนด์ (Ivan E. Sutherland) ได้ออกแบบสร้างขึ้นในขณะที่เขาเป็นนักศึกษาปริญญาเอกที่เอ็มไอทีเมื่อปี ค.ศ. 1962 และเสนอวิทยานิพนธ์ด้วยการใช้กระดาษสเก็ตช์เป็นอุปกรณ์อินพุตสำหรับระบบกราฟิกเพื่อการเขียนรูป ระ-

บบกราฟิกที่ใช้นี้ได้รับการพัฒนาบนเครื่องเมนเฟรมคอมพิวเตอร์ TX-2 ของเอ็มไอที ดังรูปที่ 2

ในระหว่างนั้นอุปกรณ์อินพุตที่ใช้กำหนดรูปภาพทางกราฟิกมีให้ใช้แล้วคือปากกาแสง แต่ปากกาแสงมีข้อจำกัดคือใช้กำหนดจุด การลากเส้น แต่กระดาษสเก็ตช์ยังให้รายละเอียดเพิ่มเติมได้อีก เช่น กำหนดขนาดของเส้น ความสัมพันธ์ของรูปกราฟิก ซูเธอร์แลนด์ได้พัฒนาระบบกราฟิกที่ใช้หลักการของวินโดว์ มีการขยายหรือย่อภาพได้

## เรื่องราวเกี่ยวกับเมาส์

ช่วงปี ค.ศ. 1950-1960 การใช้อุปกรณ์ชี้ตำแหน่งที่รู้จักกันดีคือปากกาแสง การใช้ปากกาแสงจะต้องชี้ตำแหน่งลงไปบนจอภาพ และต้องยกออกจากจอภาพไปมา ทำให้ยุ่งยากต่อการใช้ และที่สำคัญคือเทคโนโลยีของปากกาแสงต้องรอให้จอภาพสแกนจุดสว่างวิ่งไปทั้งจอเพื่อซิงก์กับตัวรับที่ปากกา จึงต้องอาศัยเทคนิคที่ยุ่งยากซับซ้อนและทำให้มีราคาแพง

ในปี ค.ศ. 1964 Engelbart ได้ทำการทดสอบอุปกรณ์ชี้ตำแหน่งที่มีในขณะนั้น ซึ่งได้แก่ ปากกาแสง จอยสติ๊ก ตลอดจนอุปกรณ์ลากเส้นกราฟที่ต่อกับโพเทนซิโอมิเตอร์ เขาพบว่าอุปกรณ์ชี้ตำแหน่งเหล่านั้นยังใช้งานได้ไม่ดีนัก โดยเฉพาะการที่จะใช้ชี้ตำแหน่งและลากเส้นบางอย่างไปด้วยกัน พลันเขาก็นึกไปถึงอุปกรณ์ที่เขาเคยใช้ร่วมกับเพื่อนร่วมชั้นในปี ค.ศ. 1940 ที่ใช้ในการวัดพื้นที่ที่เรียกว่าพลานิมิเตอร์ (planimeter) ซึ่งประกอบด้วยแขนสองแขน พร้อมลูกล้อที่ติดกับแขน ลูกล้อนั้นจะเลื่อนหมุนไปตามแกนคือแกน X และแกน Y ในขณะที่เลื่อนปลายแขนไป และหากเขาติดโพเทนซิโอมิเตอร์ไว้ที่ลูกกลิ้งที่หมุนบอกตำแหน่งแกน X และแกน Y เขาก็น่าจะทำอุปกรณ์ชี้ตำแหน่งให้กับคอมพิวเตอร์ได้ และจุดนี้เองเป็นต้นเหตุให้เกิดความคิดในการออกแบบเมาส์ที่มีใช้ในยุคต่อมา

เมาส์ตัวแรกยังมีขนาดใหญ่ เพราะต้องใช้แกนหมุนของโพเทนซิโอมิเตอร์ การหมุนนี้จะเป็นสัดส่วนของการเลื่อนเคอร์เซอร์ไปตามแกน X และแกน Y การเลื่อนเคอร์เซอร์ไปมาในระบบคอมพิวเตอร์จึงทำได้ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ก็สามารถควบคุมการทำงาน การตรวจสอบ และใช้ในการชี้ตำแหน่งได้ง่าย

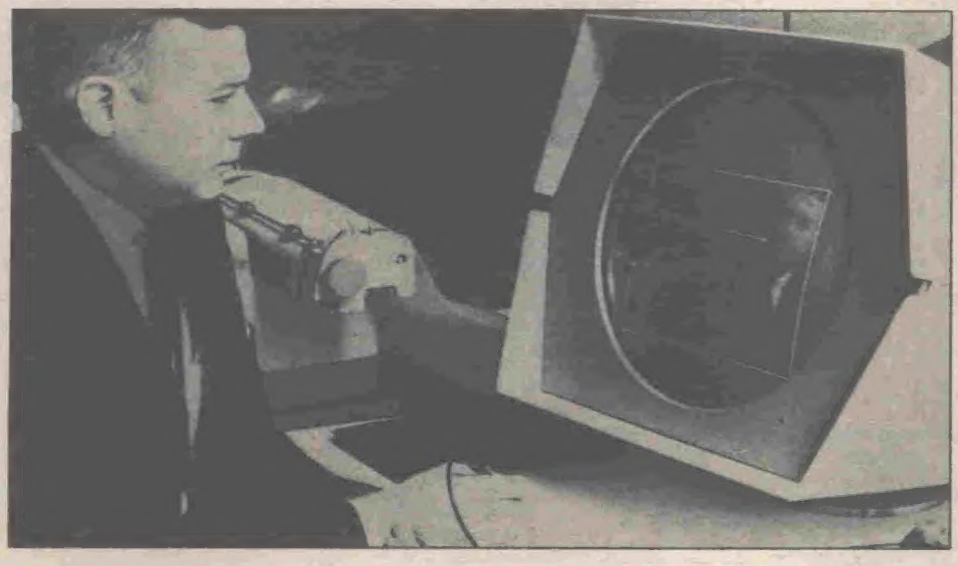
## ทันมาใช้ลูกบอลเล็ก ๆ

กลุ่มของ Engelbart ได้พัฒนาเมาส์ต่อไปอีก จนกระทั่งสามารถหาสัดส่วนของการหมุนโพเทนซิโอมิเตอร์กับการเคลื่อนที่จริงบนจอภาพเพื่อให้ง่ายต่อการควบคุม และในที่สุดก็ได้พัฒนามาเป็นลูกบอลเล็ก ๆ ที่กลิ้งไปมาได้ทุกทิศทาง เพื่อเลื่อนแกนหมุนสองแกนของโพเทนซิโอมิเตอร์

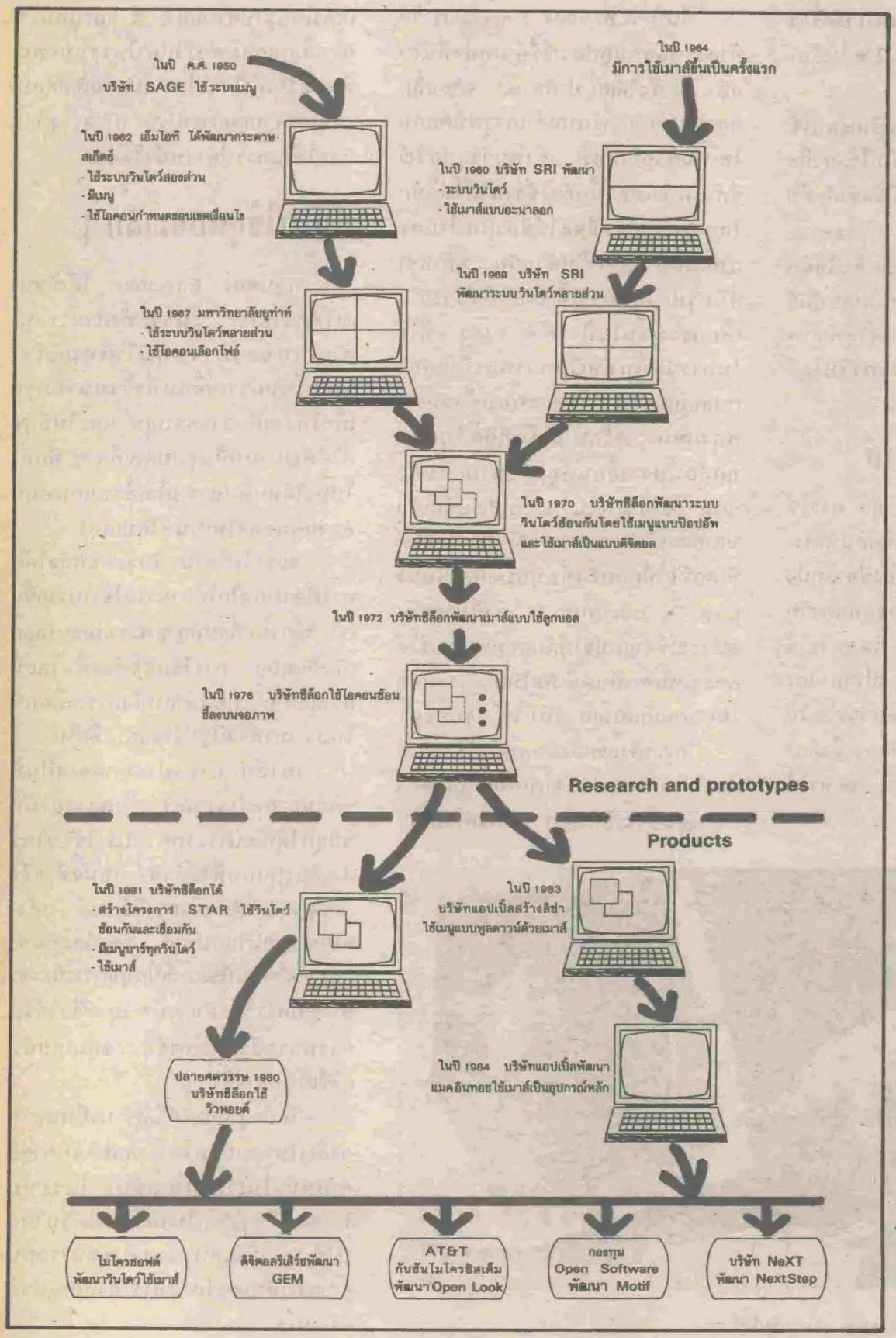
อย่างไรก็ตาม ในระยะหลังได้มีการพัฒนากลไกให้สามารถใช้งานง่ายขึ้น เช่น ใช้การเปลี่ยนสัญญาณจากอะนาลอกเป็นดิจิตอล การใช้แสงส่องพื้นโดยมีกริดเล็ก ๆ บอกตำแหน่งการเคลื่อนที่ไปมา เมาส์จึงมีรูปร่างอย่างที่เห็น

เมาส์ถูกนำมาประยุกต์จนเป็นที่แพร่หลายอย่างรวดเร็ว เพราะบริษัทซีล็อกได้พัฒนาระบบ GUI ใช้วินโดว์เมนูในรูปแบบที่ใช้ตัวชี้ตำแหน่งช่วยจึงเป็นจุดขยายตัวของการใช้เมาส์ หลังจากนั้นต่อมาแอปเปิ้ล ลิซ่าและแมคอินทอชก็หันมาใช้เมาส์เป็นอุปกรณ์ประจำสำหรับการใช้ชี้ตำแหน่ง เมาส์จึงได้รับการกล่าวถึงและแพร่หลายคุ้นเคยกับผู้ใช้เป็นอย่างยิ่ง

ในปัจจุบันเมาส์ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในระบบวินโดว์ ตลอดจนการชี้ตำแหน่งในเวอร์กสเตชัน ในระบบโอเอสทู ระบบไมโครซอฟต์วินโดว์ รูปที่ 3 เป็นเส้นทางการพัฒนาระบบยูสเซอร์อินเตอร์เฟสที่ใช้เมาส์เป็นตัวชี้ตำแหน่ง



รูปที่ 2 กระดาษสเก็ตช์ที่สร้างขึ้นในปี 1962 ณ สถาบันเอ็มไอที




**รูปที่ 3**
**เส้นทางการพัฒนาระบบ GUI ที่ใช้เมาส์**

## สงครามปุ่มกด

ในยุคแรกของ SRI ที่ทำการพัฒนาเมาส์ได้กำหนดให้มีปุ่มกด 3 ปุ่มเรียงกัน บริษัทซีล็อกซ์ก็ใช้ปุ่มกด 3 ปุ่มเช่นกัน ในขณะที่เมาส์ของบริษัทแอปเปิ้ลที่เอามาใช้กับเครื่องแมคอินทอชใช้ปุ่มกดเพียงปุ่มเดียว และจัดเป็นอุปกรณ์อินพุตหลักสำคัญในระบบ (ดูรูปที่ 4) แต่เมาส์ของบริษัทอื่นทั้งหมดที่ใช้กันในขณะนี้ใช้ปุ่มกด 2 หรือ 3 ปุ่ม ลักษณะของปุ่มกดจะใช้กี่ปุ่มดีมาตรฐานที่ใช้ควรจะเป็นอย่างไรคงต้องติดตามกันต่อไป ส่วนขนาดและรูปร่างของเมาส์มีขนาด 6 × 10 เซนติเมตร ซึ่งพอเหมาะกับมือของผู้ใช้

นอกจากสงครามปุ่มกดแล้ว สงครามขั้นต่อมาคือลักษณะของวินโดว์และตำแหน่งต่าง ๆ ที่ผู้ใช้จะเชื่อมติดต่อด้วย ลักษณะของเมนู การทำ Pop หรือ Pull ลักษณะของไดอะลอกที่ใช้ตอบสนองกับผู้ใช้ ตลอดจนรูปร่างของสัญลักษณ์บนจอภาพ รูปที่ 5 แสดงตัวอย่างของสัญลักษณ์ที่ออกแบบให้แตกต่างกัน

## ดิจิไตเซอร์

ดิจิไตเซอร์เป็นชื่อย่อ ๆ ของการเรียกดิจิไตซิ่งแท็บเล็ต ซึ่งเป็นอุปกรณ์อินพุตของไมโครคอมพิวเตอร์ โดยทั่วไปจะประกอบด้วยกระดานหนึ่งแผ่นกับอุปกรณ์ชี้ตำแหน่ง บางทีเราเรียกว่าทรานซดิวเซอร์ กระดานแท็บเล็ตเป็นกระดานเรียบเพื่อใช้เป็นพื้นที่สำหรับการเขียนรูป รูปที่ 6 เป็นตัวอย่างการใช้ดิจิไตซิ่งแท็บเล็ตในงาน CAD

บนกระดานแท็บเล็ตจะประกอบด้วยเส้นลวดแนวแกนดิ่งและแนวแกนนอนที่ใช้ในการแทนโคออร์ดิเนตทางแกน X และ Y เส้นลวดภายในตรวจสอบสนามแม่เหล็กที่ส่งออกมา เพื่อเหนี่ยวนำลวดทางแกน X และ Y ชี้บอกตำแหน่ง X,Y

สเปกของดิจิไตซิ่งแท็บเล็ตที่สำคัญคือความละเอียดของการกำหนดตำแหน่งหรือเรียกว่ารีโซลูชัน ค่าของรีโซลูชันจะเป็นตัวบอกว่าจุดที่อยู่บนกระดานแท็บเล็ตนี้มีระยะห่างน้อยที่สุดเท่าใดที่จะแยกออกจากกันได้ ถ้าหากผู้ผลิตใช้ค่ารีโซลูชันเป็น 200 เส้นต่อนิ้ว (lpi) ก็หมายความว่ากระดานขนาด 12×12 นิ้ว ค่าความละเอียดของจุดในแนวแกนทั้งสองจะแสดงจุดได้จากโคออร์ดิเนต 0-2400 หรือค่าความละเอียดบนกระดานแท็บเล็ตนี้เท่ากับ 1/200 นิ้ว

ส่วนค่าความถูกต้อง (accuracy) เป็นค่าที่จะใช้บอกความถูกต้องของการตรวจสอบเทียบกับมาตรฐานที่รู้ เช่น การวัดความถูกต้องของผู้ผลิตกำหนดไว้จาก 0.001-0.035 นิ้ว ซึ่งค่าความถูกต้องนี้จะสัมพันธ์กับจำนวนเส้นต่อนิ้ว

การต่อเชื่อมกับคอมพิวเตอร์จะมีส่วนที่สำคัญอีกส่วนหนึ่งคือ การส่งข้อมูล ซึ่งส่วนใหญ่ต่อเชื่อมแบบอนุกรม และอัตราการส่งคือการสื่อสารที่จะส่งข้อมูลได้กี่จุดต่อวินาที

รูปที่ 4 แมคอินทอชใช้เมาส์เป็นอุปกรณ์หลัก

รูปที่ 5 การใช้สัญลักษณ์รูปภาพที่แตกต่างกันไป

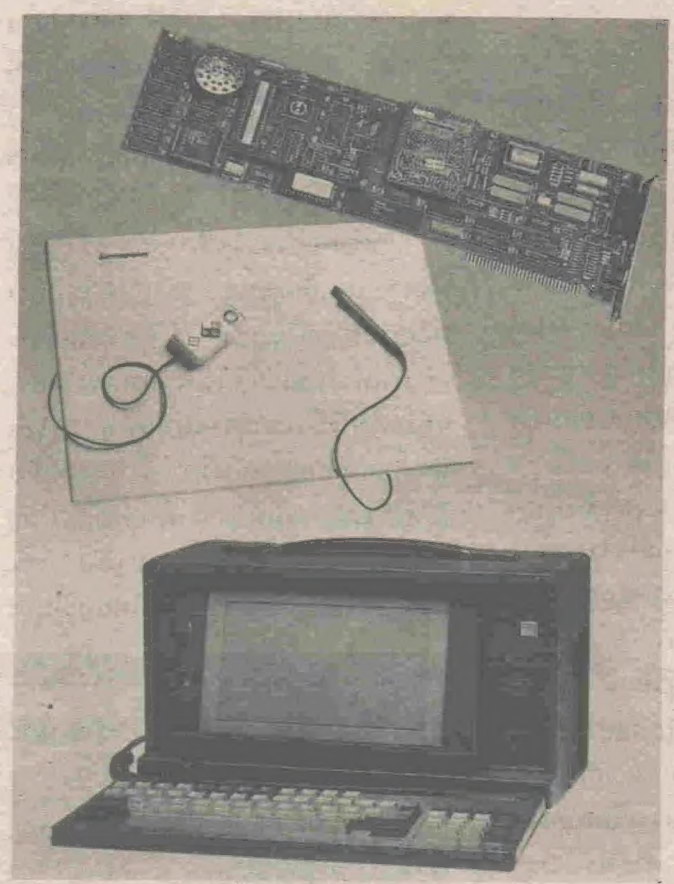
# การอินพุตด้วยรูปภาพ ความต้องการที่ตามมา

รูปภาพที่ใช้ในงานทางด้านคอมพิวเตอร์เป็นจุดเล็ก ๆ เรียงกัน แต่ละจุดอาจเป็นเพียงจุดขาวดำ หรือมีสัดส่วนความเข้มหรือสี ในปัจจุบันอุปกรณ์ที่เรียกว่าอิมเมจสแกนเนอร์เป็นอุปกรณ์ที่มีราคาไม่แพงนัก สแกนเนอร์ที่ใช้มือถือ (ดูภาพประกอบในรูปที่ 7) อันหนึ่งราคาไม่ถึงหนึ่งหมื่นบาท สแกนเนอร์ชนิดสแกนทีละแผ่นก็เป็นอุปกรณ์อินพุตอย่างหนึ่งที่จะอ่านภาพเข้าไปเก็บได้

ภาพที่อ่านได้จะผ่านการกำหนดเป็นจุดของข้อมูล ดังนั้นหากภาพหนึ่งมีรายละเอียดและสแกนเนอร์ให้ความละเอียดได้ 300 จุดต่อนิ้ว ดังนั้นข้อมูลขนาด 12×12 นิ้ว จะมีข้อมูลที่ต้องเก็บมากมายมหาศาลเท่ากับ 12×12×300×300

สแกนเนอร์โดยทั่วไปจะเชื่อมต่อกับระบบไมโครคอมพิวเตอร์โดยมีระบบฮาร์ดแวร์พิเศษควบคุม ทั้งนี้เพราะต้องนำข้อมูลมหาศาลเข้าเก็บไว้ในหน่วยความจำหรือดิสก์ ดังนั้นจึงต้องมีขบวนการดีเอ็มเอพิเศษช่วยประกอบด้วย

จากสแกนเนอร์เมื่อเก็บภาพได้ภาพที่ได้ถ้าเป็นตัวอักษรและมีซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นมาแปลค่าให้เป็นตัวอักษรที่รู้จักกันดี เราเรียกระบบนี้ว่า OCR-Optical Character Reader คือระบบการรู้จำตัวอักษร ระบบนี้กำลังได้รับการพัฒนาให้ดีขึ้นเป็นลำดับ อย่างไรก็ตาม ระบบนี้ยังมีข้อยุ่งยากทางด้านทฤษฎีและการแปลค่าความถูกต้องของการแปลความหมายอันเป็นเรื่องสำคัญยิ่ง



รูปที่ 6
ดิจิไตซิ่งแท็บเล็ตที่ใช้มากในเรื่อง CAD

รูปที่ 7
ตัวอย่างสแกนเนอร์มือถือที่มีราคาไม่แพงมาก

# บาร์โค้ดหรือรหัสแถบ

บาร์โค้ดหรือรหัสแถบได้รับการพัฒนามานานกว่า 20 ปีแล้ว รหัสแถบนี้ได้รับการประยุกต์ใช้งานในห้างสรรพสินค้า โรงงานอุตสาหกรรม การทหาร อุตสาหกรรมการผลิต การประกันภัย ฯลฯ รหัสแถบนี้เป็นเสมือนสัญลักษณ์ที่ใช้แถบรหัส ซึ่งต้องอาศัยเครื่องอ่านจึงจะแปลค่าตัวเลขหรือตัวอักษรนั้น ๆ ออกมา

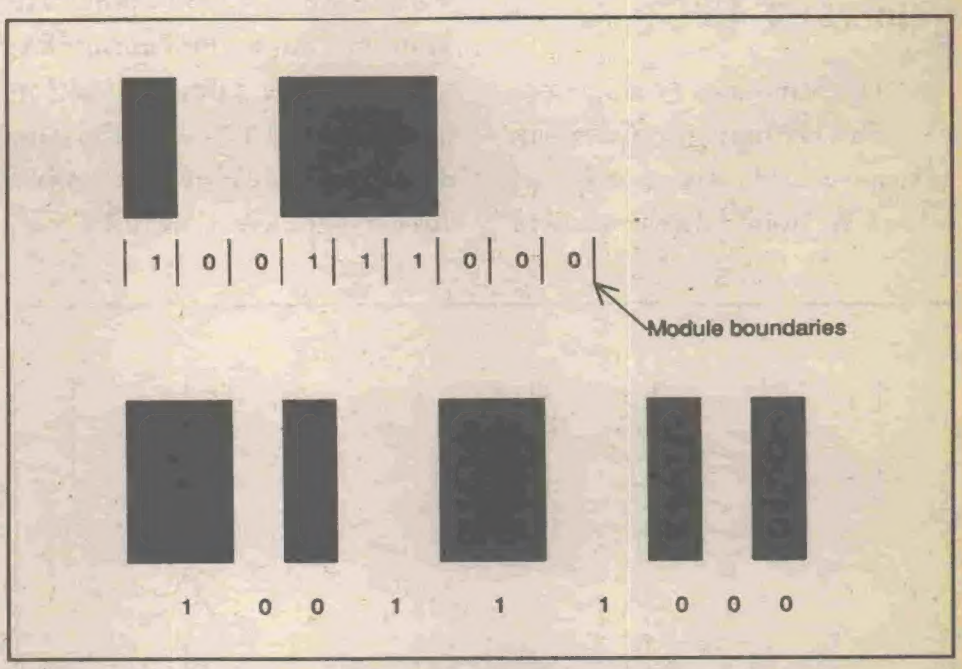
รหัสแถบที่ใช้ในยุคต้น ๆ ใช้รหัสที่ชื่อ UPC-Universal Product Code ซึ่งได้รับการศึกษาและออกแบบมากว่า 20 ปีแล้ว และหลังจากนั้นก็มีการเสนอแนวความคิดที่ใช้รหัสแถบเพื่อจุดประสงค์อื่น และเน้นให้มีการถอดรหัสได้ง่ายและไม่ผิดพลาด

ในปัจจุบันความต้องการใช้รหัสแถบมีมากขึ้น จึงต้องมีการสร้างเครื่องถอดรหัสแถบมาใช้ ในซูเปอร์มาร์เก็ตใช้รหัสแถบที่มีตัวเลข 11 ตัวเพื่อใช้ในการแยกแยะชนิดของสินค้า และเมื่อเครื่องถอดรหัสได้ก็จะมองหาราคาในแฟ้มราคาแล้วพิมพ์รายการหรือรวมยอดให้

เครื่องถอดรหัสแถบจึงต้องมีจุดมุ่งหมายให้อ่านแถบรหัสและแปลค่าโดยมีความต้องการพิเศษของการใช้รหัสแถบดังนี้

- ความเชื่อถือในการอ่านและถอดรหัสให้ถูกต้อง
- ต้องลดต้นทุนการพิมพ์รหัสแถบ
- สามารถถอดรหัสให้ได้ถึงแม้รหัสจะมีความหนาแน่นของแถบสูง
- ต้องทำให้เครื่องอ่านมีราคาถูกลง

รหัสแถบที่ใช้กันนั้นใช้หลักการของเดลต้าคอมมูนิเคชั่นในการกำหนดรหัส ลองพิจารณาจากรูปที่ 8



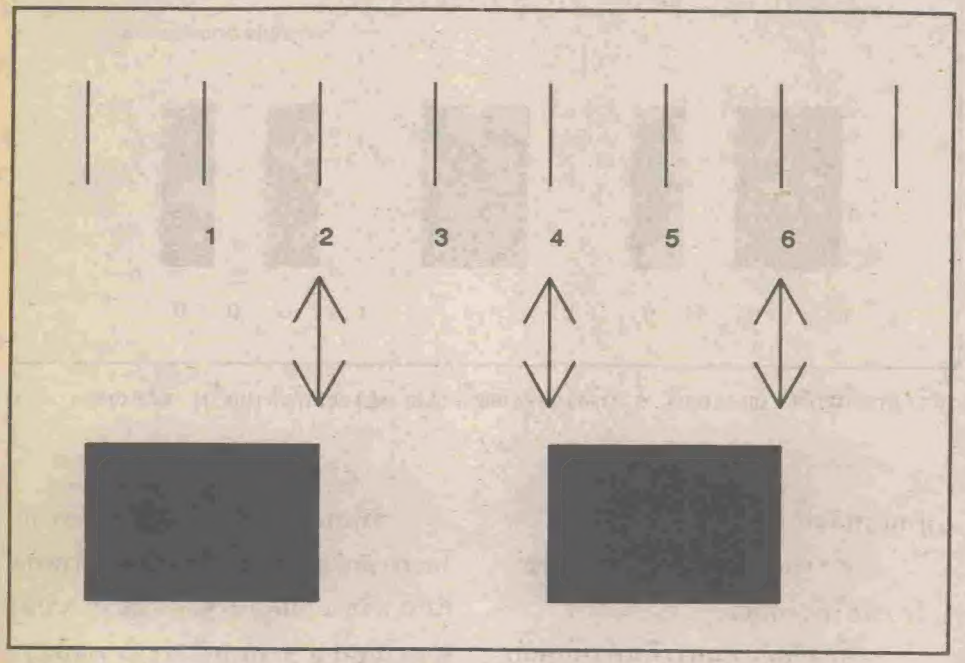

รูปที่ 8 การสร้างรหัส 100111000 ด้วยวิธีสร้างรหัสเดลต้า (delta code) และรหัสความกว้าง (width code)

รหัสแบบเดลต้าเป็นวิธีที่ง่ายมาก โดยการแบ่งเป็นโมดูลย่อย ๆ ที่จะกำหนดค่า 0 หรือ 1 โมดูล 1 จะแทนด้วยแถบดำ ส่วนโมดูล 0 จะแทนด้วยช่องว่างสีขาว ดังนั้นแถบขาวหรือแถบดำหนึ่งแถบจึงแทนตัวเลข 0 หรือ 1 หลายโมดูล ส่วนอีกแบบหนึ่งเราเรียกว่ารหัสความกว้าง โดยใช้ความกว้างสองขนาดแทนตัวเลข 0 หรือ 1 ลองพิจารณาจากรูปที่ 8 จะเห็นว่าเราเริ่มที่ 1 ใช้แถบกว้าง แต่ถ้ารหัสตัวต่อมาเป็น 0 ก็จะได้แถบขาวที่แคบกว่า และถ้ามีการเปลี่ยนค่าก็จะเปลี่ยนขนาดด้วย

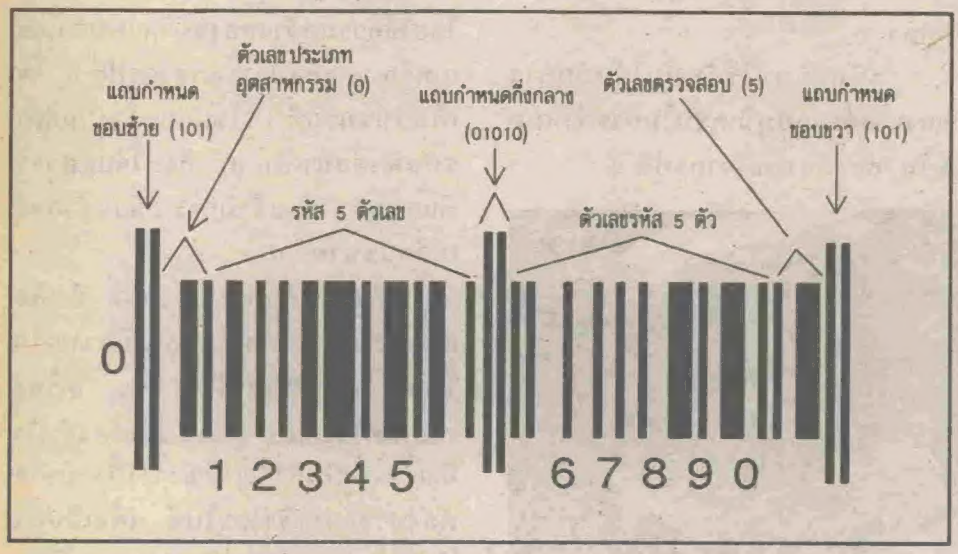
สิ่งที่สำคัญของการถอดรหัสคือเครื่องสแกนอ่านรหัสแถบจะมีความเร็วในการสแกนไม่เท่ากัน เช่น เครื่องสแกนที่ใช้มือถือ ดังนั้นจึงต้องคำนึงถึงเรื่องนี้เป็นสำคัญ อย่างไรก็ตามอาจต้องหาวิธีการซิงโครไนซ์ เพื่อเป็นตัวกำหนดความกว้างในตัวเองเสมือนเป็นสัญญาณนาฬิกา

# รู้จักกับรหัส UPC

UPC-Universal Product Code เป็นรหัสที่ใช้ในการแทนรหัสสินค้าที่ใช้ในห้างสรรพสินค้าของอเมริกันมากว่า 15 ปี แต่ละรหัสประกอบด้วยตัวเลข 12 หลัก ตัวเลขแต่ละตัวใช้รหัสแบบ 7 โมดูล โดยมีแถบบาร์สีดำและขาวอย่างละ 2 แถบ เราจะเรียกการแทนรหัส UPC แต่ละตัวว่ารหัส delta (7,2) คือใช้หลักการเดลต้า 7 โมดูล 2 คู่แถบดำขาว ดังรูปที่ 9




รูปที่ 9 การสร้างรหัส UPC เพื่อแทนตัวเลขฐานสิบจากแถบดำขาวอย่างละ 2 แถบใน 7 โมดูล




รูปที่ 10 แถบรหัส UPC ที่ใช้แสดงรหัสสินค้า

ตัวเลขแต่ละตัวแบ่งแถบออกมาเป็นบาร์ได้ดังรูปที่ 10 ซึ่งจะเห็นได้ว่าเราแบ่งรหัสตามโมดูลให้มีแถบดำสองแถบและขาวสองแถบ

อย่างไรก็ตาม การกำหนดรหัสนี้จะต้องคำนึงถึงการอ่านด้วย เพราะจากสภาพการอ่านจริงเราสามารถอ่านแถบจากซ้ายไปขวาหรือขวาไปซ้ายก็ได้ ดังนั้นรหัสที่แทนตัวเลขทุกตัวจะต้องอ่านได้จากซ้ายไปขวาหรือขวาไปซ้ายโดยไม่ซ้ำกับรหัสอื่น

การแทนรหัส UPC ของตัวเลข 0-9 แสดงได้ดังตารางที่ 1 ซึ่งจากตารางที่ 1 จะเห็นว่าเลข 1 แถบรหัสจะเป็น 2,2,2,1 หมายถึงแถบกว้าง 2 หน่วยสลับกัน ถ้าจากซ้ายเป็น 0011001 จะเป็นแถบขาวกว้างสองโมดูล แถบดำสองโมดูล ขาวสองโมดูลและดำหนึ่งโมดูล สังเกตว่า 2,2,2,1 เมื่อกลับข้างจากขวาจะเป็นรหัส 1,2,2,2 ซึ่งก็ไม่ไปซ้ำกับรหัสใด ดังนั้นเมื่อเครื่องอ่านย้อนกลับก็ได้รหัส 1,2,2,2 จึงไม่ซ้ำกับรหัสใดที่จะทำให้ผิดพลาดได้

รหัส UPC ที่อยู่ในแถบสินค้าแสดงดังรูปที่ 10 รหัสที่อยู่บน UPC แบ่งโซนตัวเลขเป็นดังนี้

- แถบกำหนดขอบซ้ายใช้ตัวรหัส 101
- ตัวเลข 6 ตัวแบบคี่ (คอลัมน์ซ้ายในตารางที่ 1) เลขหลักแรกแทนประเภทอุตสาหกรรม เช่น
  0 เป็นประเภทของชำ
  3 เป็นประเภทยา
  เลขห้าหลักต่อมาคือรหัสผู้ผลิต
- แถบกำหนดกึ่งกลาง (01010)
- ตัวเลข 6 ตัวแบบคู่ (คอลัมน์ขวาในตารางที่ 1) เลขห้าหลักแทนรหัสชนิด หนึ่งหลักเป็นตัวเลข check digit

รางที่ 1 รหัส UPC

| | ซ้าย (คู่) | ขวา (คี่) | ความกว้าง (รูปแบบ) |
|---|---|---|---|
| 0 | 0001101 | 1110010 | 3,2,1,1 |
| 1 | 0011001 | 1100110 | 2,2,2,1 |
| 2 | 0010011 | 1101100 | 2,1,2,2 |
| 3 | 0111101 | 1000010 | 1,4,1,1 |
| 4 | 0100011 | 1011100 | 1,1,3,2 |
| 5 | 0110001 | 1001110 | 1,2,3,1 |
| 6 | 0101111 | 1010000 | 1,1,1,4 |
| 7 | 0111011 | 1000100 | 1,3,1,2 |
| 8 | 0110111 | 1001000 | 1,2,1,3 |
| 9 | 0001011 | 1110100 | 3,1,1,2 |

รางที่ 2 ชนิดรหัสแถบแบบต่าง ๆ

| ชื่อรหัส | โมเดล | จำนวนสัญลักษณ์ที่แทนได้ | จำนวนโมดูล |
|---|---|---|---|
| UPC | delta (7,2) | 10 | 7 |
| Code128 | delta (11,3) | 106 | 11 |
| Code93 | delta (9,3) | 48 | 9 |
| Code39 | Width (8,3) | 44 | 13.5* |
| Codebar | Width (7,2) | 16 | 10 |

หมายเหตุ * เป็นค่าเฉลี่ย

- แถบกำหนดขอบขวา

นอกจากนี้ยังมีการกำหนดรหัสแถบเป็นแบบอื่นอีก เช่น รหัส 128 เป็นรหัสแบบเดลต้า 11 โมดูล 3 คู่แถบ แทนรหัสแต่ละตัวได้ 106 ตัว ซึ่งนำมาใช้ในการแทนตัวอักษรเหมือนรหัสแอสกีได้

ตารางที่ 2 เป็นตารางที่สรุปถึงรหัสแถบแบบต่าง ๆ ซึ่งมีวิธีการกำหนดเป็นมาตรฐานตลอดจนการใช้งานกันในโอกาสต่าง ๆ เพราะรหัส UPC แทนได้เฉพาะตัวเลข 0-9 ย่อมไม่เพียงพอจึงต้องมีรูปแบบอย่างอื่นเข้ามาช่วยเสริม

รหัสแถบที่ใช้ในปัจจุบันกำลังพัฒนาไปในด้านการประยุกต์ และจะมีบทบาทที่สำคัญในงานต่าง ๆ อีกมาก แม้แต่บัตรเอทีเอ็มก็มีการบันทึกในแถบแม่เหล็กแบบรหัสแถบ

## อนาคตยังต้องพัฒนาต่อไป

ด้วยเทคโนโลยีที่มีการพัฒนาให้ก้าวหน้าเช่นนี้จะมีอุปกรณ์อินพุตอีกหลายรูปแบบที่นำมาใช้ในงานด้านต่าง ๆ เช่น OMR-Optical Mark Reader ที่ใช้ในการตรวจสอบ ระบบรับรู้เสียงพูด เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม เทคโนโลยีหลายอย่างยังคงต้องพัฒนา และมีแนวโน้มที่จะเป็นไปได้ เช่น การอ่านข้อความให้คอมพิวเตอร์เสมือนการพิมพ์ การอ่านภาพและแปลความหมายในลักษณะที่เรียกว่า image processing ฯลฯ

ก็เห็นจะต้องคอยติดตามดูระบบอินพุตที่จะพัฒนากันต่อไปว่าจะพัฒนาก้าวหน้าได้สักเพียงไร

คุณใช้งานดีเบส
เต็มประสิทธิภาพหรือยัง?

แอดวานซ์ดีเบส

เป็นหนังสือที่รวบรวมเทคนิคการประยุกต์ใช้งานดีเบสทรีพลัสโดยผู้มีประสบการณ์จากการใช้งานและออกแบบวางระบบงานด้วยดีเบสมาเป็นเวลานาน ยากที่จะหาอ่านได้จากหนังสือเล่มอื่น ภายในเล่มประกอบด้วยเทคนิคต่าง ๆ พร้อมโปรแกรมตัวอย่างประกอบทุกบท เหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการนำโปรแกรมดีเบสทรีพลัส มาใช้งานให้เกิดประโยชน์สูงสุดอย่างแท้จริง

หาซื้อได้
ตามร้านหนังสือทั่วไป